昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*，August 2006，49(4)：643 – 649 ISSN 0454-6296

椰心叶甲蛹寄生蜂——椰心叶甲啮小蜂的生物学特性

吕宝乾[1,2]，彭正强[1*]，许春霭[1]，唐 超[1]，符悦冠[1]，杜予州[2]，万方浩[3]

（1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所，海南儋州 571737；
2. 扬州大学农学院植物保护系，江苏扬州 225009；
3. 中国农业科学院植物保护研究所，植物病虫害生物学国家重点实验室，北京 100094）

摘要：椰心叶甲啮小蜂 *Tetrastichus brontispae* Ferrière 是椰心叶甲 *Brontispa longissima* (Gestro)蛹的重要内寄生蜂，2004 年从台湾引入到海南。在实验室条件下，对椰心叶甲啮小蜂的形态、行为、发育、存活、繁殖等生物学特性进行了观察研究。结果表明，雌蜂个体比雄蜂大，腹部明显可见产卵器。每头寄主蛹出蜂量平均为 21.5 头，其中雌蜂约占 77.4%。椰心叶甲啮小蜂羽化不久即能交配，交配时间约为 1～2 min。椰心叶甲啮小蜂的产卵高峰期在交配后的 24 h 内，且产卵量受温度的影响较大；蜂蜜、蔗糖、葡萄糖均能有效地延长其成虫的寿命，并能提高其怀卵量和寄生率，其中以取食蜂蜜的效果最好。该蜂发育、存活和繁殖的适宜温度为 20℃～28℃，低于 16℃或高于 30℃对其存活不利。利用 16℃、20℃、24℃、28℃、30℃下的发育历期和有效积温公式计算出椰心叶甲啮小蜂的发育起点温度（*C*）为 9.6℃，有效积温（*K*）为 324.9 日·度。

关键词：椰心叶甲啮小蜂；椰心叶甲；生物学特性；形态；存活；繁殖；发育起点

中图分类号：Q968 **文献标识码**：A **文章编号**：0454-6296(2006)04-0643-07

Biological characteristics of *Tetrastichus brontispae* Ferrière (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Hispidae)

LU Bao-Qian[1,2], PENG Zheng-Qiang[1*], XU Chun-Ai[1], TANG Chao[1], FU Yue-Guan[1], Du Yu-Zhou[2], WAN Fang-Hao[3] (1. Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou, Hainan 511737, China; 2. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009, China; 3. State Key Laboratory for Biology of Plant Disease and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China)

Abstract: *Tetrastichus brontispae* Ferrière, an important endoparasitoid of the coconut leaf beetle *Brontispa longissima* (Gestro) at pupal stage, was introduced into Hainan from Taiwan in 2004. Morphology, behavior, development, survival and reproduction of the parasitoid were studied under laboratory conditions. The results showed that *T*. *brontispae* female was bigger than male in body size, with obvious ovipositor. The number of parasitoid emerged from each host was averaged 21.5 with 77.4% females. The wasps could mate soon after emerging, and the mating behavior last 1 – 2 min. The peak of oviposition occurred 24 h after mating, and the temperature could affect the oviposition in the wasp. Sweet resources such as honey, sucrose, and glucose, especially honey, could prolong the longevity of adults, increase the fecundity and parasitism of females

---

基金项目：国家科技部椰心叶甲生物防治技术研究（子专题：椰心叶甲天敌引进利用技术研究）(2004BA509B17)；科技部公益所研究专项热带作物重要外来有害生物预警技术研究(2004DIA4J012)；科技部公益所研究专项椰心叶甲入侵机制及环境影响经济评价(2005DIB4J043)；"948"项目椰心叶甲天敌引进与利用技术引进及推广(2005-Z48)；国家'973'项目农林危险生物入侵机理与控制基础研究(2002CB111400)；2005 年海南省自然科学基金(30510)

作者简介：吕宝乾，男，1977 年生，山东潍坊人，硕士，助研，研究方向为农林昆虫与害虫防治，E-mail：lvbaoqian@hotmail.com；lvbaoqian163@163.com

* 通讯作者 Author for correspondence，E-mail：lypzhq@163.com

收稿日期 Received：2005-10-26；接受日期 Accepted：2006-05-16

effectively. Laboratory experiments showed that the optimal temperature for development, survival, and reproduction of the parasitoid ranged from 20℃ to 28℃, and the temperatures below 16℃ or above 30℃ were unfavorable for its survival. The developmental threshold and the effective accumulated temperature of *T. brontispae* were 9.6℃ and 324.9 day-degrees, respectively.

Key words: *Tetrastichus brontispae*; *Brontispa longissima*; biological characteristics; morphology; survival; reproduction; developmental threshold

椰心叶甲 *Brontispa longissima* (Gestro)是危害棕榈科植物的重要检疫性害虫,广泛分布于太平洋群岛及东南亚。随着国际贸易交流的迅猛发展,椰心叶甲已随寄主植物的引种传入我国。1975 年椰心叶甲由印尼侵入台湾,1999 年 9 月广东番禺区首次发现该害虫,2002 年 6 月在海南省发现成灾。椰心叶甲在缺少有效天敌的情况下,传播扩散迅速。据海南省有关部门的调查统计,2002 年 6 月仅在海口市、三亚市发现椰心叶甲,有 3.1 万株椰树受害,疫区面积 10.0 万亩;2003 年 6 月,扩散蔓延到全省 11 个县市,疫区面积 43.9 万亩,受害植株 60.4 万棵;2004 年 9 月,扩展到全省 16 个县市,疫区面积 59.1 万亩,受害棕榈科植物达 82.4 万株;2005 年 6 月,已扩展到 17 个县市,疫区面积 595.6 万亩,受害棕榈科植物达 188.9 万株。椰心叶甲的传入和蔓延对海南乃至广东、广西、福建、台湾等省区的棕榈产业、旅游业和生态建设等构成极其严重的威胁。

椰心叶甲啮小蜂 *Tetrastichus brontispae* Ferrière 属膜翅目(Hymenoptera)小蜂总科(Chalcidoidea)姬小蜂科(Eulophidae)啮小蜂亚科(Tetrastichinae)啮小蜂属 *Tetrastichus*,是椰心叶甲的重要寄生蜂。Ferrière (1933)首次对椰心叶甲啮小蜂作了描述,该蜂可以寄生椰心叶甲的老熟幼虫和蛹,但以寄生初蛹为主。椰心叶甲啮小蜂原产地在印度尼西亚的爪哇岛,现已被所罗门群岛(Stapley, 1973)、新喀里多尼亚岛(Cochereau, 1969)、塔希提岛(Gourves *et al*., 1979)、关岛(Muniappan *et al*., 1980)、澳大利亚(Halfpapp, 2001)、萨摩亚群岛(Stechmann and Semisi, 1984)和中国台湾(Chiu *et al*., 1988)等国家或地区引进应用控制椰心叶甲,取得良好效果。2004 年下半年,中国热带农业科学院和海南省林业局共同从台湾省屏东科技大学将椰心叶甲啮小蜂引入到海南省。为了更好的利用该寄生蜂控制椰心叶甲的危害,作者对其生物学特性进行了实验观察,现将结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

椰心叶甲采自海南省三亚市,室内继代饲养繁殖。椰心叶甲啮小蜂引自台湾,室内以椰心叶甲蛹为寄主进行繁殖。

1.2 寄主的出蜂量和寄生蜂雌雄比

将自台湾引入的寄生有椰心叶甲啮小蜂的 90 头椰心叶甲蛹分装于指形管(Φ 1.1 cm,长 7.6 cm)内,每管装 1 头。编号后置于温度 24℃ ± 2℃, RH 75% ± 10%室内,统计每头寄主的寄生蜂出蜂量和雌雄比。

1.3 虫态特征和发育历期

在 24℃ ± 2℃, RH 75% ± 10% 的条件下,取 200 头椰心叶甲初蛹,放入体积为 1 000 mL 塑料透明罐中。每罐接入足量椰心叶甲啮小蜂,让蜂在寄主上产卵。每隔 8 h 在带有显微量尺的 LEICA (DMLB)透视显微镜下观察卵的形态特征,记录发育过程。幼虫及其他虫态每隔 12 h 在 OLYMPUS (SAH 10)实体显微镜下观察记录。每次观察 20 到 30 头蛹。实验重复 4 次。

1.4 成虫行为习性观察

收集即将有寄生蜂羽化的椰心叶甲蛹,6:00 ~ 24:00 时间段内每隔 2 h 观察一次。刚开始出蜂后,连续观察出蜂情况。

收集刚羽化的雌蜂,单头置于指形管中,然后各引入刚羽化的雄蜂 5 头。同样,收集刚羽化的雄蜂,单头置于指形管中,然后分别引入刚羽化的雌蜂 5 头。于当日和次日 6:00 ~ 24:00 连续观察求偶、交配情况。

收集交配过的雌蜂 10 头,置于装有寄主的指形管中。于当日与次日 6:00 ~ 24:00 连续观察搜索、产卵过程。

以上实验在 24℃ ± 2℃, RH 75% ± 10%的条件下,用 OLYMPUS (SAH 10)实体显微镜进行观察。

1.5　补充营养对成蜂寿命、怀卵量、寄生率的影响

收集初羽化椰心叶甲啮小蜂，接入缺口罩有细纱网，体积约 1 000 mL 的塑料罐，每罐 30 头，罐内壁贴有浸过不同营养物质（10% 蜂蜜、10% 蔗糖、10% 葡萄糖）的卷纸，在室温 24℃ ± 2℃，RH 75% ± 10% 下饲养。每 24 h 更换营养源，每 8 h 观察 1 次并记录试虫的存活数。观察持续到所有试蜂死亡为止，实验重复 5 次。以清水和空白作为对照。

方法同上，椰心叶甲啮小蜂补充不同营养源 2 天后，在 LEICA (DMLB)透视显微镜下解剖其中的雌蜂卵巢，统计怀卵量。实验重复 5 次。

每个 1 000 mL 的塑料养虫罐内放入椰树心叶和 40 头椰心叶甲初蛹，然后分别接入交配过的雌蜂 30 头。在室温 24℃ ± 2℃，RH 75% ± 10% 下补充不同营养，以寄生后出蜂为标准统计寄生率。实验重复 5 次。

1.6　温度对成蜂寿命、逐日产卵量的影响

收集初羽化椰心叶甲啮小蜂，每 30 头椰心叶甲啮小蜂置于指形管（Φ 1.1 cm，长 7.6 cm）中。在不补充营养条件下，置于 RH 80% ± 10%，光周期 L∶D = 12∶12，温度分别为 16℃、20℃、24℃、28℃、32℃的人工气候箱中，观察记录成蜂的寿命。实验重复 5 次。

在相同实验条件下，用指形管装入 5 头椰心叶甲初蛹，然后接入已交配但未产卵的椰心叶甲啮小蜂雌蜂 1 头。每隔 12 h 更换寄主。解剖椰心叶甲蛹，除去几丁质外壳将其体内组织置于载玻片上，用蒸馏水稀释后，在 LEICA (DMLB)透视显微镜下查数椰心叶甲啮小蜂卵量。实验重复 30 次。

1.7　温度对寄生率、发育、出蜂量、雌雄性比的影响

本研究在人工气候箱中进行，温度处理为 16℃、20℃、24℃、28℃、30℃，RH 80% ± 10%，光周期 L∶D = 12∶12。在每个温度下，放椰心叶甲初蛹 60 头于一养虫罐内，并接入交配过的雌蜂 30 头。24 h 后移出雌蜂，调查寄生率、发育历期（从卵到成蜂羽化）、每头寄主出蜂量和雌雄比。实验重复 5 次。

根据时间和温度在发育速率上的直线关系，求得椰心叶甲啮小蜂的发育起点温度（C）和有效积温（K）（丁岩钦，1980）。发育起点温度和有效积温计算公式为：

$$C = [\sum V^2 \sum T - \sum V \sum VT]/[n \sum V^2 - (\sum V)^2]\text{；}K = [n\sum VT - \sum V \sum T]/[n \sum V^2 - (\sum V)^2]$$

式中 C 为发育起点温度，K 为有效积温，T 为发育平均温度，V 为发育速率，n 为处理数。

2　结果与分析

2.1　寄主的出蜂量和雌雄比

从台湾引入 90 头被椰心叶甲啮小蜂寄生的椰心叶甲蛹，11 月 17 日出蜂。出蜂率 100%，无重寄生。每头寄主出蜂量最低 4 头，最高 58 头，平均 21.5 ± 9.9 头。雌蜂比例最高占 88.9%，最低占 52.48%，平均占 77.4% ± 11.6%。

2.2　椰心叶甲啮小蜂虫态特征和发育历期

雌蜂（图 1：A）：体长 0.85 ~ 1.45 mm，黑色，有光泽。头横形，长 0.22 ~ 0.25 mm，宽 0.34 ~ 0.38 mm。单眼 3 个，弧形排列。膝状触角，柄节短，淡黄色；索节 3，淡黄色；棒节 3，膨大，顶部尖，褐色，索节及棒节上密生感觉毛。胸背板平，中胸背板和小盾片具细小刻点。翅透明有光泽，前翅大过腹，后翅较小，翅面及边缘有短而密的毛。基节黑色，转节黄色，腿节除端部褐色，胫节和跗节黄色，跗节 4 节。腹部近椭圆形，下方可见产卵器。

雄蜂（图 1：B）：体长 0.98 ~ 1.25 mm，比雌成虫小。腹部较雌蜂细长，末端可见交配器。其他特征与雌蜂相似。

卵（图 1：C）：长棒状或香蕉状，长度略有差异，约 200 μm，大端宽约 50 μm，小端宽约 40 μm。卵质均匀，表面卵裂。

幼虫：初期，体呈瓜子形，分节明显，共 13 节，长约 250 μm，能够活动（图 1：D）；中期，体长显著增加，约 500 ~ 650 μm，半透明，体躯内淡黄色，前后端大小差别渐渐缩小（图 1：E）；后期虫体明显增粗，体色逐渐变为乳白，活动能力差（图 1：F）。

蛹：蛹初期，长椭圆形，前端较钝圆，后部较尖，体分节，虫体透明（图 1：G）；蛹中期，可见单眼、翅芽和胸足，腹部分节，复眼变为淡红色（图 1：H）；蛹后期，翅芽伸出，足和翅露于体外，复眼和体色变黑（图 1：I）。

椰心叶甲啮小蜂从卵至羽化，个体发育的全过程均在寄主体内度过（内寄生）。在室温 24℃ ± 2℃，RH 75% ± 10% 时，个体发育历期 21 天左右，其中卵期约 2 ~ 3 天，幼虫期 6 ~ 7 天，蛹期（含预蛹期）10 ~ 11 天。羽化后，成蜂在没有营养补充的情况下，存活平均 3 天左右。

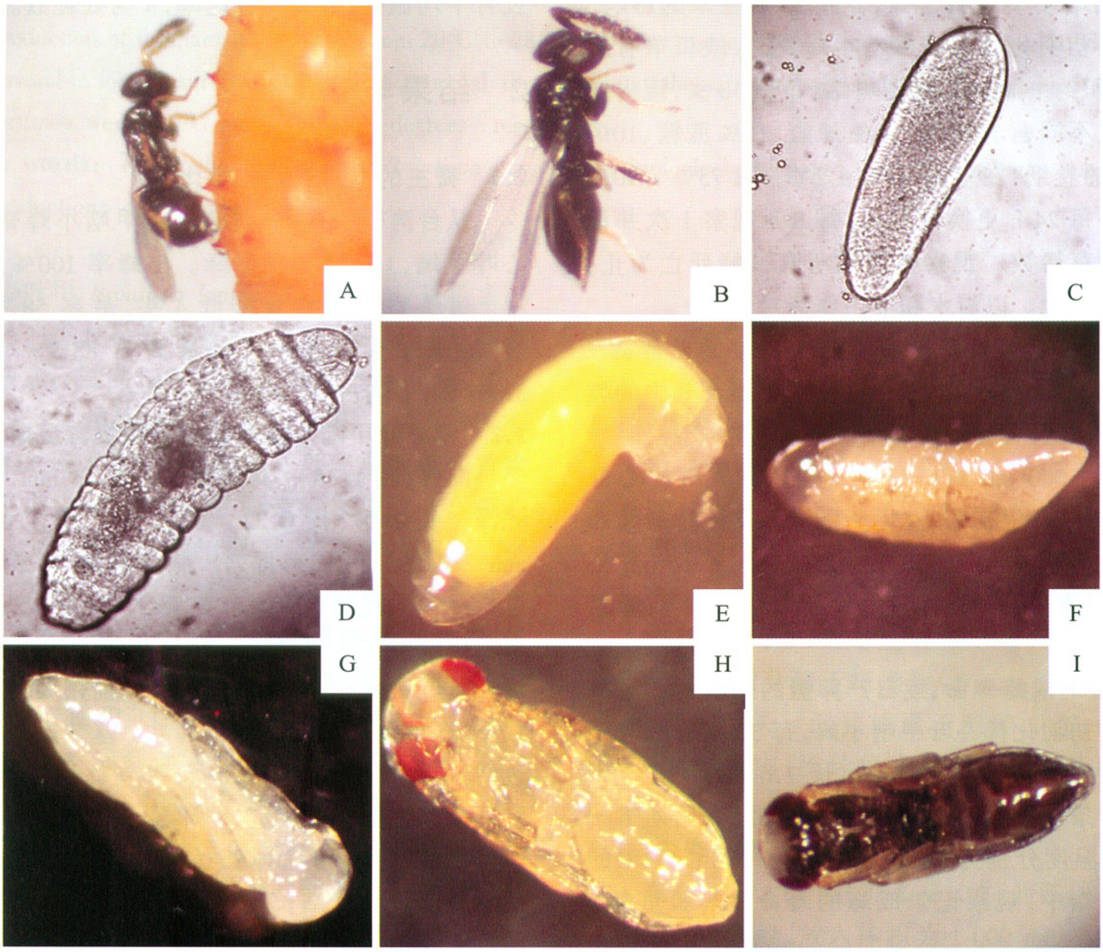

图 1 椰心叶甲啮小蜂的形态

Fig. 1 Morphology of *Tetrastichus brontispae*

A. 雌蜂 Female; B. 雄蜂 Male; C. 卵 Egg; D. 初期幼虫 Early larva; E. 中期幼虫 Metaphase larva; F. 后期幼虫 Anaphase larva; G. 初期蛹 Early pupa; H. 中期蛹 Metaphase pupa; I. 后期蛹 Anaphase pupa.

2.3 成虫羽化、求偶、交配、产卵、趋光性

椰心叶甲啮小蜂羽化出蜂时,寄主椰心叶甲蛹体壁变薄而可见蜂动。羽化高峰期在开始羽化后的最初 2 h 内(约 90% ~ 95%)。出蜂孔 3 个左右,多在腹节背面或腹面。

椰心叶甲啮小蜂羽化不久即能交配。雄蜂一生能交配多次,雌蜂通常也有几次交配动作。交配时间约 1 ~ 2 min。当多对成蜂在一起时,雄虫有明显的交配竞争行为,一头雄虫会干扰正在交配的另一头雄虫,雌虫会爬行躲避,部分交配过程会因此受到干扰或中断。

交配后的雌蜂进行寄主的选择,其后迅速将产卵器插入蛹体。每头寄主上产卵过程需 5 ~ 10 min。每头寄主上可有多头寄生蜂同时进行产卵,每头蜂可以在不同寄主上产卵。解剖发现椰心叶甲啮小蜂将卵产于表皮下的脂肪体组织内,多粒卵集中在一起。

椰心叶甲啮小蜂的向光性强,在指形管中培养出的成蜂放在室内时只要把一端朝向窗口,则所有的个体很快向管内朝向窗口的一端运动。在室外强光下或热光源影响下,它们表现得非常活跃。室内观察表明,该蜂成虫具有一定的飞翔能力。

2.4 补充营养对成蜂寿命、怀卵量、寄生率的影响

与清水和空白对照相比,10%蜂蜜、10%蔗糖、10%葡萄糖可显著延长椰心叶甲啮小蜂成蜂的寿命,平均为 10 天左右。空白对照的成蜂寿命最短,平均在 3.92 天。在没有营养补充的情况下,椰心叶甲啮小蜂每雌平均怀卵量 20.6 粒。补充糖源,特别是蜂蜜和蔗糖,可提高该蜂的怀卵量达到 28.2 粒左右。补充各种营养源及清水可明显提高椰心叶甲啮小蜂的寄生率,其中以蜂蜜效果最好,寄生率可提高 24%左右。即便是清水也可提高寄生率大约 10%。所以补充营养是提高室内繁蜂效率的重要措施。

表 1 补充营养对成蜂寿命、怀卵量、寄生率的影响

Table 1 Effect of various foods on longevity, fecundity and parasitism of adult *Tetrastichus brontispae*

营养源 Food resource	寿命 Longevity (d)	每雌怀卵量 Fecundity per female	寄生率 Parasitism (%)
蜂蜜（10%）Honey（10%）	9.67 ± 1.88 a	28.2 ± 2.59 a	85.56 ± 1.14 a
蔗糖（10%）Sucrose（10%）	9.99 ± 1.97 a	28.2 ± 4.44 a	82.22 ± 1.99 b
葡萄糖（10%）Glucose（10%）	10.02 ± 2.01 a	23.8 ± 5.07 ab	81.11 ± 1.01 b
清水 Water	5.12 ± 1.14 b	20.6 ± 4.88 b	76.67 ± 2.08 c
空白对照 CK	3.92 ± 0.63 b	20.0 ± 3.74 b	61.11 ± 1.03 d

注 Notes：表中数据为平均数 ± 标准误差，同列数据后不同小写字母表示经 Duncan 新复极差检验，其在 $P < 0.05$ 水平上差异显著。后同。Data in table are mean ± *SE*. The different small letters in a column indicate significant difference at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. The same for the following tables.

2.5 温度对成蜂寿命、逐日产卵的影响

温度对椰心叶甲啮小蜂寿命有较大影响，寿命随温度的升高而缩短。在温度 16℃、20℃、24℃、28℃和 32℃，未补充营养情况下，椰心叶甲啮小蜂寿命平均为 5.01、3.28、2.48、2.12、1.70 天。椰心叶甲啮小蜂的产卵高峰期在交配后的 24 h 内，而在之后的时间段内产卵量显著下降。产卵期随温度的升高而缩短，16℃下产卵期可达 3 天，32℃下仅为 1.5 天。椰心叶甲啮小蜂一生产卵量也受温度的影响，适合产卵寄生温度为 20℃ ~ 28℃，每雌产卵总量大约为 20 粒，而 16℃下产卵量仅为 6 粒左右（表 2）。

表 2 温度对成蜂寿命、逐日产卵量的影响

Table 2 Effect of temperature on longevity and daily fecundity of adult *Tetrastichus brontispae*

温度 Temperature (℃)	寿命 Longevity (d)	每雌产卵量 Number of eggs laid per female					
		第 1 天 1st day	第 2 天 2nd day	第 3 天 3rd day	第 4 天 4th day	第 5 天 5th day	第 6 天 6th day
16	5.01 ± 0.72 a	5.92 ± 1.25 c	1.83 ± 0.10 a	0.17 ± 0.03	0	0	0
20	3.28 ± 0.68 b	19.63 ± 0.45 a	0.27 ± 0.07 b	0	–	–	–
24	2.48 ± 0.88 c	20.07 ± 0.67 a	0.16 ± 0.03 c	0	–	–	–
28	2.12 ± 0.31 d	20.63 ± 1.03 a	0.10 ± 0.03 cd	0	–	–	–
32	1.70 ± 0.45 e	18.77 ± 0.23 b	0.10 ± 0.03 cd	0	–	–	–

2.6 温度对椰心叶甲啮小蜂寄生率、发育、出蜂量、雌雄比的影响

温度对寄生率有影响，低温 16℃、高温 30℃都使椰心叶甲啮小蜂寄生率下降；16℃的寄生率为 41.67%，30℃ 的寄生率为 70.00%。20℃、24℃、28℃下的寄生率差异不显著，寄生率都在 96%以上（表 3）。所以 20℃ ~ 28℃之间是寄生蜂寄生的适宜温度。

从卵到成蜂的发育历期随温度的升高而缩短（表 3）。根据解剖观察椰心叶甲啮小蜂在 16℃和 30℃下可以羽化，但不能从寄主中钻出来。利用 20℃、24℃、28℃下的发育历期和有效积温公式可计算出椰心叶甲啮小蜂的发育起点（C）是 7.4℃，有效积温（K）是 368.3 日·度，相关系数 R 为 0.9888，表明所拟合的方程是显著适合的。利用 16℃、20℃、24℃、28℃、30℃下的发育历期和有效积温公式可计算出椰心叶甲啮小蜂的发育起点（C）是 9.6℃，有效积温（K）是 324.9 日·度，相关系数 R 为 0.994，表明所拟合的方程也是显著适合的。

在 20℃ ~ 28℃下，温度对每头寄主的出蜂量在 0.05 水平上差异不显著，大约是 20 头。同样条件下，温度对椰心叶甲啮小蜂子代雌雄比影响不大，雌蜂百分比约为 70%（表 3）。

表 3 温度对椰心叶甲啮小蜂寄生率、发育历期、出蜂量和雌雄比的影响

Table 3 Effect of temperature on parasitism, developmental duration, number of offspring and female ratio of adult *Tetrastichus brontispae*

温度 Temperature (℃)	寄生率 Parasitism (%)	发育历期 Developmental duration (d)	每头寄主出蜂量（头）Number of offspring per host	子代雌蜂百分比 Female ratio in offspring (%)
16	41.67 ± 7.21 c	55 ± 4.25 a	–	–
20	96.70 ± 3.45 a	30 ± 3.02 b	20.40 ± 7.10 a	82.39 ± 8.64 a
24	98.32 ± 1.23 a	21 ± 2.10 c	23.63 ± 9.47 a	70.41 ± 9.64 a
28	98.15 ± 1.02 a	18 ± 0.11 d	22.17 ± 7.88 a	67.5 ± 13.15 a
30	70.00 ± 6.71 b	16 ± 0.05 e	–	–

3 讨论

椰心叶甲啮小蜂作为椰心叶甲的重要天敌，应用较多，但基础生物学方面的研究报道相对较少。本文较系统地报道了椰心叶甲啮小蜂的形态、行为以及营养和温度对椰心叶甲种群的影响，为该蜂的大量繁殖和田间应用等方面提供了一些理论基础。研究证实椰心叶甲啮小蜂具有不少优良的生物学特性，主要表现在：(1)雌蜂选择椰心叶甲作为寄主，寄主专化性强，通过室内安全评估，没有发现该蜂对其他生物造成危险；(2)该蜂具有很强的搜索寄主的能力，不但能寄生暴露的椰心叶甲蛹，而且对隐藏在椰树心叶中的椰心叶甲蛹也可以寄生；(3)该蜂产卵能力强，雌蜂比例大，有利于寄生蜂的大量生产和对害虫的控制；(4)发育历期短，世代数多，这很大程度上提高了该蜂对椰心叶甲的控制效能。

本文所观察到的每头寄主出蜂量与 Tjoa (1965)的报道相似，都在 20 头左右。羽化出的雌蜂比例越大，蜂的头数则减少，这是雌蜂产卵时所表现的调节行为(Ooi，1988；刘树生，2000)。椰心叶甲啮小蜂雄蜂有竞争交配现象，且可与雌蜂多次交配，这与其他啮小蜂行为习性一样(Hamerskiand Hall，1989)。由于椰心叶甲啮小蜂成蜂寿命短，所以产卵高峰期在交配后的 24 h，这与有多次产卵高峰的啮小蜂种类不同(Purcell *et al*.，1996)。椰心叶甲啮小蜂偏雌性，雌蜂约占 77.4%，这与 Chiu(1985)等报道的结果相一致。温度和营养对椰心叶甲啮小蜂的寿命、寄生等都有显著影响，这一结论与很多寄生蜂研究的结果一致(陈艳和叶强，2002；尹承山等，2003)。但高温和低温影响椰心叶甲啮小蜂出蜂，是湿度不够还是其他原因有待于进一步研究。除此之外，该蜂和较前引进的椰心叶甲幼虫寄生蜂椰甲截脉姬小蜂(吕宝乾等，2005)的互相作用也应深入研究。

致谢 椰心叶甲啮小蜂引进后由中国科学院动物所黄大卫研究员帮助鉴定种名；华南热带农业大学 2001 级本科生覃清华、林晓梅、吴有地等参加了部分实验，谨此一并表示衷心的感谢。

参考文献 (References)

Chen Y，Ye Q，2002. Studies on biological characteristics of *Neochrysocharis okazakeii* Kamijo (Hymenoptera：Braconidae). *Acta Entomologica Sinica*，45 (Suppl.)：128 – 131. [陈艳，叶强，2002. 冈崎姬小蜂生物学特性的研究. 昆虫学报，45(增刊)：128 – 131]

Chiu SC，Chen ZC，Chou LY，Chou KC，Chen CM，1988. Biological control of coconut leaf beetle in Taiwan. *J. Agric. Res. China*，37 (2)：211 – 219.

Chiu SC，Lai PY，Chen BH，Chen ZC，Shiau JF，1985. Introduction，propagation and liberation of a pupal parasitoid，*Tetrastichus brontispae*，for the control of the coconut leaf beetle in Taiwan. *J. Agric. Res. China*，34(2)：213 – 222.

Cochereau P，1969. Establishment of *Tetrastichus brontispae* Ferr. (Hymenoptera，Eulophidae)，Parasite of *Brontispa longissima* Gestro，var. *froggatti* Sharp (Coleoptera，Chrysomelidae，Hispinae) in the Noumean Peninsula. Cahiers ORSTOM Serie Biologie No. 7. 139 – 141.

Ding YQ，1980. The Principle and Application of Mathematical Ecology of Insect Population. Beijing：Science Press. 214 – 223. [丁岩钦，1980. 昆虫种群数学生态学原理与应用. 北京：科学出版社. 214 – 223]

Ferriere C，1933. Chalcidoid and proctotrupoid parasites of pests of the coconut palm. *Stylops*，2(4 – 5)：86 – 96，97 – 108.

Gourves J，Samuelson GA，Boheman CH，Fairmaire H，1979. The Chrysomelidae of Tahiti (Coleoptera). *Pacific Insects*，20(4)：410 – 415.

Halfpapp K，2001. Introduction of *Tetrastichus brontispae* for control of *Brontispa longissima* in Australia. In：Proceedings of the Sixth Workshop for Tropical Agricultural Entomology，Darwin，Australia，11 – 15 May 1998. Technical Bulletin Department of Primary Industry and Fisheries，Northern Territory of Australia，No. 288. 59 – 60.

Hamerski MR，Hall RW，1989. Adult emergence，courtship，mating，and ovipositional behavior of *Tetrastichus gallerucae* (Hymenoptera：Eulophidae)，a parasitoid of the elm leaf beetle (Coleoptera：Chrysomelidae). *Environmental Entomology*，18(5)：791 – 794.

Liu SS，Wang XG，Shi ZH，Guo SJ，2000. Biology of *Oomyzus sokolowskii* and effect of temperature on its population parameters. *Acta Entomologica Sinica*，43(2)：159 – 167. [刘树生，汪信庚，施祖华，郭世俭，2000. 菜蛾啮小蜂的生物学及温度对其种群增长的影响. 昆虫学报，43(2)：159 – 167]

Lu BQ，Peng ZQ，Tang C，Wen HB，Jin QA，Fu YG，Du YZ，2005. Biological characteristics of *Asecodes hispinarum* Bouček (Hymenoptera：Eulophidae)，a parasitoid of *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera：Hispidae). *Acta Entomologica Sinica*，48 (6)：943 – 948. [吕宝乾，彭正强，唐超，温海波，金启安，符悦冠，杜予州，2005. 椰心叶甲寄生蜂——椰甲截脉姬小蜂的生物学特性. 昆虫学报，48(6)：943 – 948]

Muniappan R，Dueno JG，Blas T，1980. Biological control of the Palau coconut beetle *Brontispa palauensis* (Esaki and Chujo) on Guam. *Micronesia*，16：359 – 360.

Ooi PAC，1988. Laboratory studies on *Tetrastichus sokolowskii*. *Entomophaga*，33：145 – 152.

Purcell MF，Van Nieuwenhoven A，Batchelor MA，1996. Bionomics of *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera：Eulophidae)：an endoparasitoid of tephritid fruit flies. *Environmental Entomology*，25 (1)：198 – 206.

Stapley JH，1973. Insect pests of coconuts in the Pacific region. *Outlook on Agriculture*，7(5)：211–217.

Stechmann DH，Semisi ST，1984. Insect pest control in Western Samoa with special reference to present status of biological and integrated control measures. *Anzeiger fur Schadlingskunde*，*Pflanzenschutz*，*Umweltschutz*，57：65–70.

Tjoa TM，1965. The occurrence of two strains of *Brontispa longissima* (Gestro) (Col.，Hispidae) based on resistance or non-resistance to the parasite *Tetrastichus brontispae* (Ferrier) (Hym.，Eulophidae) in Java. *Bull. Entomol. Res.*，55(4)：619–614.

Yin CS，Chen XX，Lang FY，He JH，2003. Biological characteristics of adult *Opius caricivorae* Fischer，a parasitoid of *Liriomyza sativae* Blandchard. *Acta Entomologica Sinica*，46(4)：505–511. [**尹承山，陈学新，郎法勇，何俊华**，2003. **美洲斑潜蝇寄生蜂——黄腹潜蝇茧蜂成虫的生物学特性**. **昆虫学报**，46(4)：505–511]

（责任编辑：袁德成）